

Strategi Desain Arsitektur Bioklimatik di Kota Banjarmasin

¹Farah Hafizha

¹Program Studi Teknik Arsitektur Universitas Nahdlatul Ulama Kalimantan Selatan, Banjarmasin,
Indonesia

e-mail: farah.hafizha@unukase.ac.id

ABSTRACT

Introduction. The city of Banjarmasin has a characteristic humid tropical climate with an average monthly temperature of 27-29°C, relative humidity of 77-85%. Daily solar radiation is quite high, reaching 5502 Wh/m² in September, emphasizing the need for design strategies that are able to optimize natural lighting while reducing the impact of excess heat. Bioclimatic architecture plays an important role in creating buildings that are able to adapt to local climate conditions, thereby reducing dependence on artificial cooling systems and increasing energy efficiency. This research aims to identify and analyze the application of bioclimatic architectural design strategies in Banjarmasin City to achieve optimal thermal comfort while supporting environmental sustainability.

Data Collection Methods. Uses a qualitative approach with descriptive analysis methods.

Data Analysis. Based on psychometric analysis, thermal comfort in this city is difficult to achieve without appropriate design strategies. The results of data analysis show that Banjarmasin has a humid tropical climate with characteristics of high solar radiation throughout the year, relatively high air temperature, quite high air humidity and relatively low wind speed.

Results and Discussion. Bioclimatic architectural design strategies that can be applied include opening and ventilation design, passive materials and technology, vegetation and shading strategies, as well as optimizing building orientation. The results show that a combination of passive and active strategies is necessary to achieve comfortable thermal conditions throughout the year.

Conclusion. Data analysis shows that Banjarmasin has great potential to utilize solar radiation for natural lighting and passive heating. High temperatures and humidity demand natural ventilation and effective shading strategies to reduce overheating and increase thermal comfort. Bioclimatic architectural design strategies that can be applied include opening and ventilation design, passive materials and technology, vegetation and shading strategies, and optimizing building orientation. The results show that a combination of passive and active strategies is necessary to achieve comfortable thermal conditions throughout the year.

Keywords: bioclimatic architecture; thermal comfort; design strategies; Banjarmasin

ABSTRAK

Pendahuluan. Kota Banjarmasin memiliki karakteristik iklim tropis lembab dengan suhu rata-rata bulanan 27-29°C, kelembaban relatif 77-85%. Radiasi matahari harian cukup tinggi, mencapai 5502 Wh/m² pada bulan September, menegaskan perlunya strategi desain yang mampu mengoptimalkan pencahayaan alami sekaligus mengurangi dampak panas berlebih. Arsitektur bioklimatik berperan penting dalam menciptakan bangunan yang mampu menyesuaikan diri dengan kondisi iklim setempat, sehingga mengurangi ketergantungan pada sistem pendingin buatan dan meningkatkan efisiensi energi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis penerapan strategi desain arsitektur bioklimatik di Kota Banjarmasin agar mencapai kenyamanan termal yang optimal sekaligus mendukung keberlanjutan lingkungan.

Metode penelitian. Menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode analisis deskriptif.

Analisis data. Berdasarkan analisis psikometrik, kenyamanan termal di kota ini sulit dicapai tanpa strategi desain yang tepat. Hasil analisis data menunjukkan bahwa Banjarmasin memiliki iklim tropis lembab dengan karakteristik radiasi matahari tinggi sepanjang tahun, suhu udara relatif tinggi, kelembaban udara cukup tinggi dan kecepatan angin relatif rendah.

Hasil dan Pembahasan. Analisis data menunjukkan bahwa Banjarmasin memiliki potensi besar untuk memanfaatkan radiasi matahari untuk pencahayaan alami dan pemanasan pasif. Suhu dan kelembaban yang tinggi menuntut adanya strategi ventilasi alami dan shading yang efektif untuk mengurangi panas berlebih dan meningkatkan kenyamanan termal. Strategi desain arsitektur bioklimatik yang dapat diterapkan meliputi desain bukaan dan ventilasi, material dan teknologi pasif, strategi vegetasi dan shading, serta optimalisasi orientasi bangunan. Hasil penelitian menunjukkan kombinasi strategi pasif dan aktif diperlukan untuk mencapai kondisi termal yang nyaman sepanjang tahun.

Kesimpulan dan Saran. Penerapan strategi desain arsitektur bioklimatik di Banjarmasin sangat diperlukan untuk mengatasi tantangan iklim tropis lembab. Studi ini memberikan dasar bagi pengembangan kebijakan arsitektur berkelanjutan di kota Banjarmasin

Kata Kunci: arsitektur bioklimatik; kenyamanan termal; strategi desain; Banjarmasin



I. PENDAHULUAN

Perubahan iklim global dan peningkatan suhu bumi menjadi isu penting yang menuntut tindakan dari berbagai sektor, termasuk sektor konstruksi dan arsitektur. Bangunan sebagai salah satu konsumen energi terbesar berkontribusi signifikan terhadap emisi gas rumah kaca. Oleh karena itu, pengembangan desain arsitektur yang responsif terhadap iklim (arsitektur bioklimatik) menjadi semakin relevan.

Kota Banjarmasin sebagai salah satu kota di Indonesia dengan iklim tropis memiliki tantangan tersendiri dalam menciptakan bangunan yang nyaman dan hemat energi. Data iklim dari stasiun cuaca Syamsudin Noor menunjukkan bahwa Banjarmasin memiliki radiasi matahari yang tinggi sepanjang tahun, suhu udara yang relatif tinggi, dan kelembaban yang cukup tinggi. Kondisi ini menuntut strategi desain arsitektur yang tepat untuk mengatasi tantangan termal dan menciptakan lingkungan binaan yang nyaman.

Bulan	Suhu Udara (°C)			
	2020	2019	2018	2017
Januari	28,37	28,55	26,30	26,10
Februari	28,53	28,90	26,40	26,30
Maret	28,78	28,85	26,40	26,40
April	29,04	27,14	26,90	26,90
Mai	29,33	27,89	27,60	27,20
Juni	28,30	28,58	26,70	26,50
Juli	28,27	26,29	26,30	26,30
Agustus	29,38	26,89	26,60	26,40
September	28,88	27,84	27,30	27,20
Oktober	29,08	28,80	27,80	27,30
November	28,20	28,33	26,90	26,80
Desember	27,54	27,31	26,20	26,40

Gambar 1. Suhu udara bulanan kota Banjarmasin tahun 2017-2020
Sumber: Stasiun Klimatologi Kelas I Banjarbaru, tahun 2024

Kota Banjarmasin terletak di wilayah tropis lembab dengan tingkat suhu dan kelembaban yang tinggi sepanjang tahun. Berdasarkan data Stasiun Klimatologi Kelas I Banjarbaru, suhu udara berkisar antara 27-29°C. Hal ini menyebabkan kondisi termal di dalam bangunan sering kali tidak nyaman tanpa intervensi arsitektural yang tepat. Desain arsitektur bioklimatik berperan penting dalam menciptakan bangunan yang mampu menyesuaikan diri dengan kondisi iklim setempat, sehingga mengurangi ketergantungan pada sistem pendingin buatan dan meningkatkan efisiensi energi. Dengan menerapkan strategi desain yang sesuai, bangunan di Banjarmasin dapat mencapai kenyamanan termal yang optimal sekaligus mendukung keberlanjutan lingkungan.

Selain suhu dan kelembaban, faktor iklim lain yang mempengaruhi kenyamanan termal di Banjarmasin adalah curah hujan dan kecepatan angin. Berdasarkan data dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Pengamatan Iklim di Stasiun Meteorologi Syamsudin Noor, rerata curah hujan tahunan di kota ini adalah 2870,96 mm dalam kurun tahun 2019-2023, dengan intensitas tertinggi terjadi pada bulan Desember hingga Maret.

Data dari BMKG menunjukkan bahwa suhu udara di Banjarmasin berkisar antara 27-29°C, yang cukup tinggi dan dapat menyebabkan ketidaknyamanan termal bagi penghuni bangunan. Oleh karena itu, menurut Hildayanti & Wasilah (2020), arsitektur bioklimatik bertujuan untuk meningkatkan kenyamanan termal dengan mengadaptasikan desain terhadap kondisi iklim setempat. Strategi shading (perindungan), ventilasi alami, dan penggunaan material berinsulasi baik sangat diperlukan untuk mengurangi panas berlebih di dalam bangunan. Arsitektur bioklimatik adalah pendekatan arsitektur yang menekankan pada perancangan bangunan dengan

memperhatikan kondisi iklim lingkungan sekitar, serta menjadikan aspek tersebut sebagai manfaat dalam proses mendesain.

Hildayanti & Wasilah (2020) menjelaskan bahwa pendekatan arsitektur bioklimatik memungkinkan bangunan untuk lebih adaptif terhadap kondisi iklim lokal, mengurangi penggunaan energi buatan, serta meningkatkan kenyamanan termal penghuni. Menurut Krisdianto (2020), Arsitektur bioklimatik merupakan pendekatan desain yang tidak hanya mempertimbangkan aspek ekologis tetapi juga memprioritaskan kenyamanan pengguna melalui pemanfaatan strategi pasif.

Curah dan Hari Hujan	Jumlah Hari dan Curah Hujan Menurut Bulan												
	2023												
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	Tahunan
Curah Hujan (mm)	237,3	404,6	328,5	96,6	121,8	96,8	117,6	25,2	8,3	71,5	295,8	366,0	2.170,0
Hari Hujan (hari)	24,0	21,0	20,0	17,0	14,0	15,0	11,0	4,0	6,0	12,0	17,0	20,0	181,0

Gambar 2. Jumlah hari dan curah hujan menurut bulan kota Banjarmasin tahun 2023

Sumber: Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Pengamatan Iklim di Stasiun Meteorologi Syamsudin Noor, tahun 2024

Curah dan Hari Hujan	Jumlah Hari dan Curah Hujan Menurut Bulan												
	2022												
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	Tahunan
Curah Hujan (mm)	336,9	264,7	467,2	147,2	179,8	86,6	307,6	145,2	256,3	152,9	329,4	114,6	2.788,4
Hari Hujan (hari)	22,0	23,0	26,0	17,0	24,0	21,0	20,0	19,0	23,0	21,0	20,0	22,0	258,0

Gambar 3. Jumlah hari dan curah hujan menurut bulan kota Banjarmasin tahun 2022

Sumber: Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Pengamatan Iklim di Stasiun Meteorologi Syamsudin Noor, tahun 2024

Curah dan Hari Hujan	Jumlah Hari dan Curah Hujan Menurut Bulan												
	2021												
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	Tahunan
Curah Hujan (mm)	896,3	426,0	166,0	213,6	199,6	222,3	63,6	161,8	121,7	144,8	283,9	357,3	3.259,1
Hari Hujan (hari)	25,0	24,0	22,0	13,0	18,0	15,0	15,0	21,0	16,0	15,0	21,0	27,0	232,0

Gambar 4. Jumlah hari dan curah hujan menurut bulan kota Banjarmasin tahun 2021

Sumber: Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Pengamatan Iklim di Stasiun Meteorologi Syamsudin Noor, tahun 2024

Curah dan Hari Hujan	Jumlah Hari dan Curah Hujan Menurut Bulan												
	2020												
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	Tahunan
Curah Hujan (mm)	457,8	532,0	264,5	256,8	167,1	169,2	175,1	115,1	155,9	173,6	370,3	500,9	3.378,3
Hari Hujan (hari)	25,0	21,0	26,0	20,0	20,0	14,0	16,0	12,0	22,0	18,0	25,0	28,0	250,0

Gambar 5. Jumlah hari dan curah hujan menurut bulan kota Banjarmasin tahun 2020

Sumber: Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Pengamatan Iklim di Stasiun Meteorologi Syamsudin Noor, tahun 2024

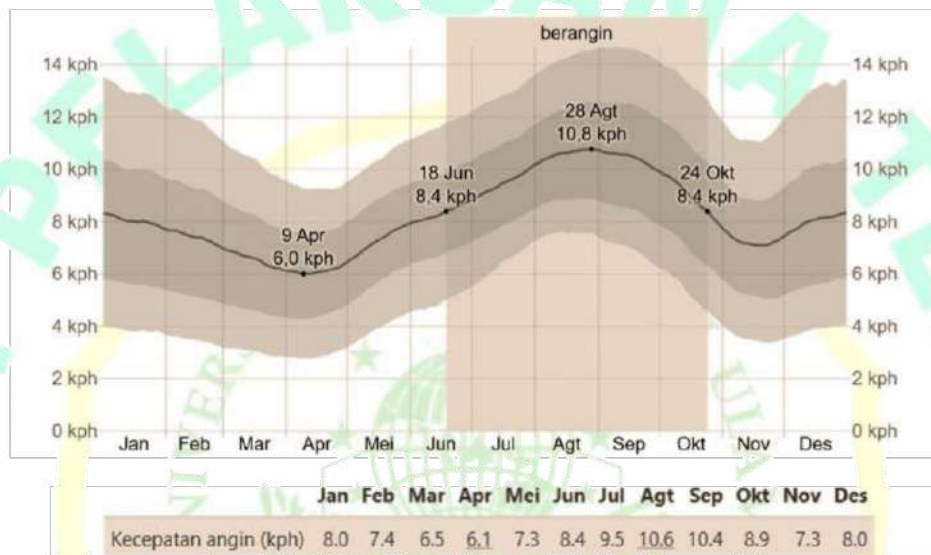
Curah dan Hari Hujan	Jumlah Hari dan Curah Hujan Menurut Bulan												
	2019												
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	Tahunan
Curah Hujan (mm)	410,5	297,5	506,5	471,0	73,3	295,5	66,0	11,5	42,5	50,5	239,5	294,7	2.759,0
Hari Hujan (hari)	22,0	16,0	18,0	24,0	9,0	11,0	4,0	2,0	3,0	8,0	9,0	16,0	142,0

Gambar 6. Jumlah hari dan curah hujan menurut bulan kota Banjarmasin tahun 2019

Sumber: Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Pengamatan Iklim di Stasiun Meteorologi Syamsudin Noor, tahun 2024

Curah hujan di Banjarmasin cukup tinggi, dengan rata-rata 2500-3000 mm per tahun, yang menyebabkan risiko genangan dan kelembaban berlebih di dalam bangunan. Menurut Krisdianto (2020), arsitektur bioklimatik juga mempertimbangkan strategi mitigasi iklim, termasuk desain atap miring, penggunaan bahan tahan air, serta sistem drainase yang baik untuk mengatasi tingginya curah hujan.

Kecepatan angin di Banjarmasin tergolong rendah hingga sedang, yaitu sekitar 2 - 4 m/s, sementara kelembaban udara rata-rata berkisar antara 77% - 85% sepanjang tahun. Data ini menunjukkan bahwa strategi arsitektur bioklimatik perlu memperhatikan aspek perlindungan terhadap hujan, optimalisasi ventilasi alami, serta mitigasi efek kelembaban tinggi.



Gambar 7. Rerata Kecepatan Angin Syamsudin Noor Airport tahun 2017-2025

Sumber: Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Pengamatan Iklim di Stasiun Meteorologi Syamsudin Noor, tahun 2024

Masa yang lebih berangin dalam setahun berlangsung selama 4,2 bulan, dari 18 Juni sampai 24 Oktober, dengan kecepatan angin rata-rata lebih dari 8,4 kilometer per jam. Bulan paling berangin dalam setahun di Syamsudin Noor Airport adalah Agustus, dengan kecepatan angin rata-rata per jam 10,6 kilometer per jam. Masa angin lebih tenang dalam setahun berlangsung selama 7,8 bulan, dari 24 Oktober sampai 18 Juni. Bulan paling tidak berangin dalam setahun di Syamsudin Noor Airport adalah April, dengan kecepatan angin rata-rata per jam 6,1 kilometer per jam.

Arah angin per jam rata-rata yang dominan di Syamsudin Noor Airport bervariasi sepanjang tahun 2017-2025. Angin paling sering bertiup dari selatan selama 5,0 hari, dari 7 April hingga 12 April dan selama 4,2 bulan, dari 13 Juli hingga 19 November, dengan persentase tertinggi 57% pada tanggal 10 Oktober. Angin paling sering bertiup dari timur selama 3,0 bulan, dari 12 April hingga 13 Juli, dengan persentase tertinggi 56% pada tanggal 30 Mei. Angin paling sering bertiup dari barat selama 4,6 bulan, dari 19 November hingga 7 April, dengan persentase tertinggi 70% pada tanggal 1 Januari.

Kecepatan angin di Banjarmasin berada pada rentang 2-5 m/s, yang cukup ideal untuk ventilasi alami. Widyaningrum (2022) menyatakan bahwa optimalisasi ventilasi dapat mengurangi risiko *Sick Building Syndrome* (SBS) pada bangunan. Oleh karena itu, orientasi bangunan sebaiknya disesuaikan dengan arah angin dominan, serta dilengkapi bukaan yang cukup untuk memaksimalkan sirkulasi udara alami.



Gambar 8. Persentase waktu yang dihabiskan pada berbagai tingkat kenyamanan kelembapan, yang dikategorikan menurut titik embun, di Syamsudin Noor Airport tahun 2017-2025

Sumber: Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Pengamatan Iklim di Stasiun Meteorologi Syamsudin Noor, tahun 2024

Gambar 8 menunjukkan tingkat kenyamanan kelembapan pada titik embun, karena ini menentukan apakah keringat akan menguap dari kulit, sehingga mendinginkan tubuh. Titik embun yang lebih rendah terasa lebih kering dan titik embun yang lebih tinggi terasa lebih lembab. Tidak seperti suhu, yang biasanya sangat bervariasi antara malam dan siang, titik embun cenderung berubah lebih lambat, jadi meskipun suhu bisa turun pada malam hari, hari yang lembab biasanya diikuti dengan malam yang lembab.

Tingkat kelembapan yang dirasakan di Syamsudin Noor Airport, yang diukur dengan persentase waktu di mana tingkat kenyamanan kelembapan lembab dan panas, menyengatkan, atau menyengatkan, tidak bervariasi secara signifikan sepanjang tahun, tetap dalam rentang 1% dari 99%

Berdasarkan data cuaca, kelembapan udara di Banjarmasin cukup tinggi sepanjang tahun, berkisar 70-90%. Hal ini sesuai dengan penelitian Tumimor (2011) yang menyebutkan bahwa di daerah tropis lembab, desain bangunan harus memaksimalkan ventilasi alami dan menghindari penjebaran panas. Strategi seperti penggunaan jendela lebar, ventilasi silang, serta atap tinggi dapat membantu meningkatkan sirkulasi udara dan mengurangi kelembapan dalam ruangan.

Firdaus & Soemardi (2021) menekankan bahwa penggunaan strategi desain pasif seperti peningkatan insulasi, ventilasi alami, dan penggunaan material reflektif dapat mengurangi konsumsi energi untuk pendinginan hingga 30%. Ini menunjukkan bahwa penerapan strategi bioklimatik di Banjarmasin berpotensi mengurangi ketergantungan pada AC, sehingga lebih ramah lingkungan.

Hidayat & Nurdiansyah (2022) melakukan simulasi energi untuk menilai efektivitas desain pasif di iklim tropis lembab Indonesia, menunjukkan bahwa orientasi bangunan dan penggunaan material dengan massa termal rendah dapat meningkatkan kenyamanan termal secara signifikan. Attia (2018) menyatakan bahwa pendekatan bioklimatik sangat penting dalam desain bangunan berkelanjutan di iklim panas. Di Banjarmasin, pendekatan ini dapat diterapkan dengan optimalisasi ventilasi silang, penggunaan material dengan emisi rendah, dan strategi shading untuk mengurangi ketergantungan pada pendingin buatan.

Selain itu, faktor intensitas radiasi matahari di Banjarmasin yang cukup tinggi sepanjang tahun, hal tersebut menimbulkan pentingnya strategi perlindungan terhadap radiasi matahari seperti penggunaan material reflektif, *facade* hijau, dan elemen *shading* (kanopi, *sun shading devices*) untuk mengurangi dampak panas berlebih dan meningkatkan efisiensi energi dalam bangunan. Penerapan prinsip bioklimatik pada bangunan rumah tinggal dapat meningkatkan

efisiensi energi dan kenyamanan termal bagi penghuninya. Desain yang menerapkan prinsip arsitektur bioklimatik sangat memperhatikan kondisi iklim sekitar sehingga dapat menjadi dasar yang mendalam bagi perancangan bangunan berkelanjutan. Beberapa strategi dan teknik yang dapat diterapkan dalam desain bioklimatik adalah optimalisasi orientasi bangunan, penggunaan material dengan massa termal tinggi, dan penerapan ventilasi alami.

Hafizha dan Jairina (2023) menjelaskan bahwa penerapan prinsip arsitektur bioklimatik pada Rumah Adat Banjar Gajah Baliku di Kabupaten Banjar Provinsi Kalimantan Selatan secara signifikan meningkatkan kenyamanan termal dan efisiensi energi. Studi ini mengidentifikasi bahwa orientasi bangunan, penggunaan material lokal dengan kapasitas termal tinggi, serta desain atap yang curam berkontribusi dalam mengoptimalkan sirkulasi udara dan pengendalian suhu dalam ruangan. Selain itu, adopsi ventilasi silang dan bukaan yang memadai memungkinkan aliran udara alami yang efektif, sehingga mengurangi ketergantungan pada sistem pendingin buatan. Penelitian ini menegaskan bahwa integrasi metode arsitektur bioklimatik dalam desain rumah tradisional Banjar tidak hanya melestarikan warisan budaya, tetapi juga menawarkan solusi berkelanjutan untuk tantangan iklim tropis lembab di Banjarmasin.

Penelitian ini bertujuan menganalisis kondisi iklim dan tantangan kenyamanan termal di Kota Banjarmasin sehingga dapat diidentifikasi strategi desain arsitektur bioklimatik yang dapat diterapkan di wilayah tropis lembab, khususnya Kota Banjarmasin. Penerapan arsitektur bioklimatik di Banjarmasin memiliki korelasi langsung dengan upaya peningkatan kualitas lingkungan binaan dan pengurangan konsumsi energi. Dengan memahami strategi desain yang sesuai dengan iklim tropis basah, arsitek dan perencana dapat merancang bangunan yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Urgensi penelitian ini terletak pada kebutuhan untuk mengembangkan pedoman desain yang spesifik untuk Banjarmasin, mengingat minimnya studi yang fokus pada penerapan arsitektur bioklimatik di wilayah ini.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini berlokasi di Kota Banjarmasin, Provinsi Kalimantan Selatan. Diagram alir penelitian untuk setiap metode ada pada Diagram 1. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode deskriptif-analitis. Data dikumpulkan melalui studi literatur dan analisis data dari stasiun cuaca Syamsudin Noor, *climate consultant* dan *Psychrometric Chart*. Analisis dilakukan untuk mengidentifikasi strategi desain yang efektif dan sesuai dengan kondisi iklim setempat.

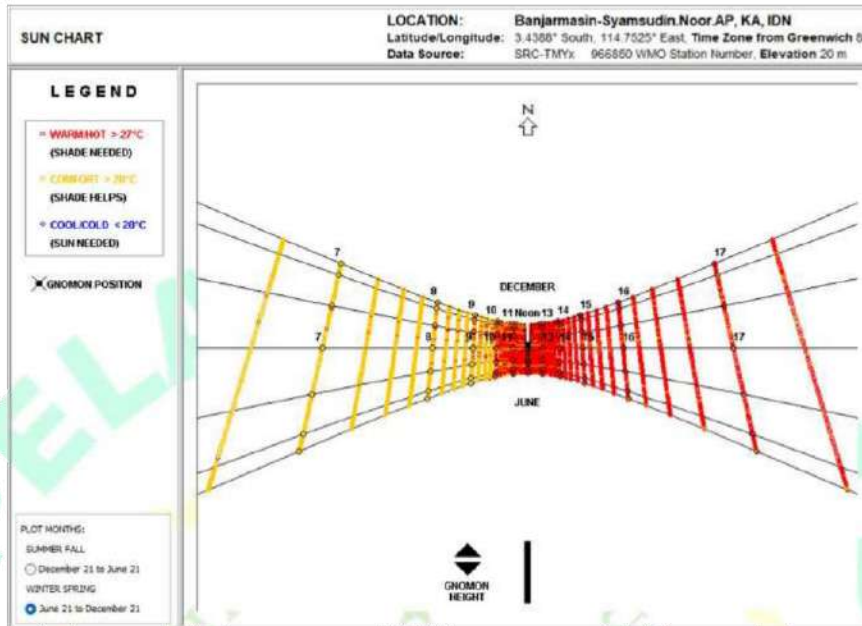
Diagram 1. Diagram alir metodologi penelitian



III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis kenyamanan termal didapatkan berdasarkan data iklim dari stasiun cuaca Syamsudin Noor, *climate consultant* dan analisis *Psychrometric Chart*. Hasil analisis digunakan untuk mengidentifikasi karakteristik iklim mikro Kota Banjarmasin yang diwakili oleh stasiun cuaca Syamsudin Noor.

SUN CHART



Gambar 9. Sun Chart untuk lokasi di kota Banjarmasin-Syamsudin Noor, Kalimantan Selatan
Sumber: Climate consultant, tahun 2024

Gambar 9 menunjukkan lintasan matahari dan paparan suhu panas di Banjarmasin yang signifikan sepanjang tahun. Penting untuk mempertimbangkan orientasi bangunan, penggunaan material yang tepat, dan desain elemen naungan untuk memastikan kenyamanan termal dalam bangunan. Kombinasi dari desain yang mempertimbangkan bayangan dan sudut matahari sangat diperlukan untuk mengatasi kondisi iklim setempat yang panas. Berikut hasil analisa dari gambar 9 di atas

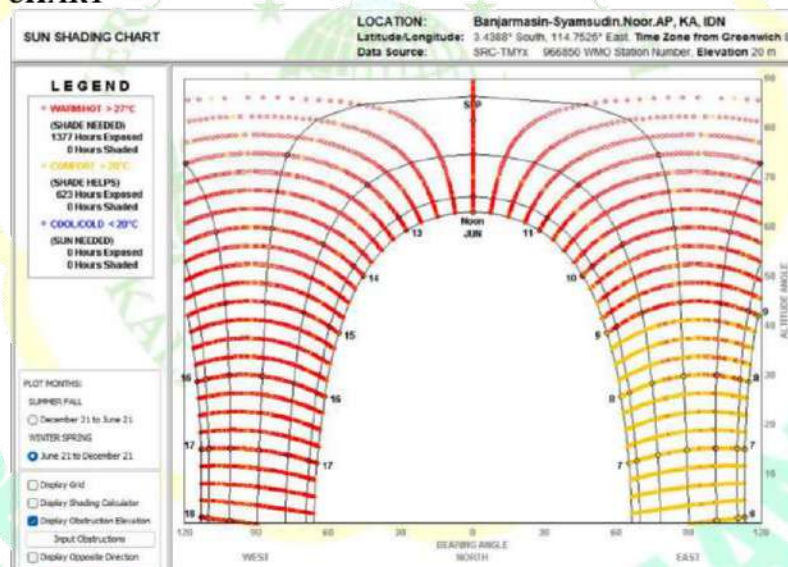
- Lokasi dan Kondisi Umum
 - Latitude/Longitude: 3.4388° LS, 114.7525° BT
 - Elevasi: 20 meter di atas permukaan laut
 - Zona Waktu: GMT +8
- Warna dan Temperatur
 - Merah (*WARM/HOT* > 27°C)
Area ini menunjukkan periode waktu di mana suhu lebih dari 27°C, menandakan bahwa daerah ini membutuhkan perlindungan dari sinar matahari (naungan).
 - Kuning (*COMFORT* 20-27°C)
Menandakan waktu di mana suhu berada di zona nyaman antara 20-27°C. Ini adalah waktu di mana sinar matahari langsung masih dapat diterima namun naungan tetap disarankan.
 - Biru (*COOL/COLD* < 20°C)
Tidak ada zona biru di grafik ini, menunjukkan bahwa wilayah tersebut tidak pernah berada di bawah 20°C.
- Sudut Matahari dan Posisi Gnomon
 - Grafik ini menggambarkan lintasan matahari sepanjang tahun dan perubahan sudutnya terhadap arah utara (N).
 - Gnomon Position*
Gnomon adalah alat yang biasanya digunakan untuk mengukur sudut matahari berdasarkan panjang bayangan yang dihasilkan.

- Sudut Puncak Matahari
Di bulan Juni (sekitar solstis musim panas), matahari berada pada posisi paling tinggi dan berada lebih dekat ke utara (dekat dengan zenith di siang hari). Sementara di bulan Desember (sekitar solstis musim dingin), lintasan matahari lebih rendah dan lebih dekat ke arah selatan.

d. Implikasi terhadap Desain Arsitektur

- Kebutuhan Naungan
Dengan melihat dominasi area merah, kita dapat melihat bahwa ada kebutuhan yang signifikan akan naungan, terutama di sekitar tengah hari ketika matahari berada pada puncaknya. Desain bangunan perlu mempertimbangkan overhang yang cukup atau penggunaan vegetasi untuk melindungi dari sinar matahari langsung.
- Orientasi dan Penempatan Jendela
Jendela dan elemen bangunan lainnya perlu dirancang sedemikian rupa agar meminimalkan penetrasi sinar matahari langsung selama periode waktu terpanas, terutama pada sisi yang menghadap ke arah matahari selama sore hari.
- Penggunaan Elemen Pasif
Elemen arsitektur pasif seperti *brise soleil* atau kisi-kisi pada bagian eksterior dapat digunakan untuk memecah sinar matahari dan mencegah pemanasan berlebihan di dalam bangunan.

SUN SHADING CHART



Gambar 10. Sun Shading Chart untuk lokasi di kota Banjarmasin-Syamsudin Noor, Kalimantan Selatan
Sumber: Climate consultant, tahun 2024

Gambar 10 menunjukkan wilayah Banjarmasin memiliki iklim yang sangat panas dengan suhu yang sering kali melebihi 27°C, sehingga sangat diperlukan desain arsitektur yang mampu menyediakan naungan yang cukup untuk kenyamanan termal di dalam bangunan. Ini juga mencerminkan pentingnya mempertimbangkan sudut matahari dan durasi paparan sinar matahari dalam perencanaan bangunan. Berikut hasil analisa yang didapatkan

a. Warna dan Temperatur

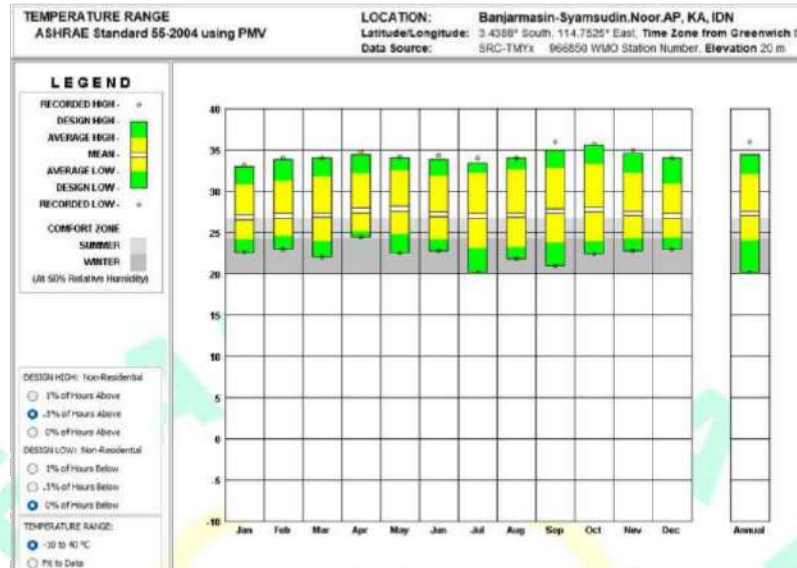
- Merah (*WARM/HOT* > 27°C)
Zona ini menunjukkan area yang mengalami paparan panas di atas 27°C. Dalam grafik ini, sebagian besar area memiliki warna merah, menandakan kebutuhan akan naungan sepanjang tahun untuk mencegah paparan sinar matahari berlebihan.

- Kuning (*COMFORT* 20-27°C)
Menandakan area dengan suhu nyaman antara 20°C hingga 27°C. Ini adalah zona di mana naungan juga diperlukan tetapi tidak sepenting zona merah.
 - Biru (*COOL/COLD* < 20°C)
Tidak terlihat dalam grafik ini, yang berarti tidak ada area yang memerlukan paparan sinar matahari untuk meningkatkan suhu.
- b. Durasi Paparan dan Kebutuhan Naungan
- Total Paparan Panas
1377 jam/tahun dengan suhu di atas 27°C, yang menunjukkan kebutuhan naungan yang signifikan.
 - Total Jam dalam Zona Nyaman
623 jam/tahun dengan suhu antara 20-27°C.
 - Jam Ternaungi
Pada grafik ini, tidak ada waktu ternaungi (*0 Hours Shaded*), yang menunjukkan bahwa area ini mungkin tidak memiliki cukup perlindungan alami atau buatan dari sinar matahari.
- c. Sudut Altitude Matahari
- Di Tengah Hari (*Noon*)
Di sekitar bulan Juni (*SUMMER*) dan Desember (*WINTER*), sudut altitude mencapai puncaknya. Hal ini penting untuk mempertimbangkan desain bangunan yang mempertimbangkan sudut sinar matahari pada waktu tersebut.
 - Variasi Sudut
Sudut altitude bervariasi dari sekitar 6° hingga 90°, menunjukkan variasi posisi matahari sepanjang hari dan sepanjang tahun. Sudut ini memengaruhi panjang bayangan, yang penting untuk desain naungan dan elemen arsitektur lainnya.
- d. Desain Arsitektur dan Implikasi
- Kebutuhan Naungan
Mengingat dominasi warna merah, bangunan di area ini memerlukan desain yang memaksimalkan naungan, seperti penggunaan atap yang lebih lebar atau elemen-elemen yang bisa mengurangi paparan langsung sinar matahari.
 - Orientasi Bangunan
Orientasi bangunan perlu diperhatikan untuk meminimalkan paparan matahari pada sisi-sisi tertentu selama puncak paparan sinar matahari

TEMPERATURE RANGE

Gambar 11 menunjukkan rentang suhu di Banjarmasin berdasarkan standar ASHRAE 55-2004 dengan menggunakan *Predicted Mean Vote* (PMV). Dari data tersebut, terlihat bahwa kondisi iklim Banjarmasin memiliki suhu yang relatif tinggi sepanjang tahun dengan sedikit variasi antara bulan. Hal ini menunjukkan iklim tropis yang stabil dan cenderung panas. Zona kenyamanan sebagian besar suhu di Banjarmasin berada dalam zona kenyamanan untuk musim panas, meskipun beberapa bulan mendekati batas bawah zona kenyamanan musim dingin.

Sedangkan untuk desain bangunan, sangat penting untuk mempertimbangkan kebutuhan akan ventilasi yang baik dan pendinginan, terutama karena suhu tertinggi yang cukup tinggi sepanjang tahun. Sistem pendingin dan pemanas yang efisien harus dirancang untuk menjaga kenyamanan termal di dalam bangunan. Berikut hasil analisa berdasarkan data pada gambar 11 di bawah



Gambar 11. Temperature Range Chart untuk lokasi di kota Banjarmasin-Syamsudin Noor, Kalimantan Selatan
Sumber: Climate consultant, tahun 2024

a. Rentang Suhu Bulanan

1) Suhu Tertinggi dan Terendah

- Suhu tertinggi yang tercatat (*recorded high*) pada setiap bulan umumnya berkisar antara 33°C hingga 36°C, sementara suhu terendah (*recorded low*) berada di sekitar 23°C hingga 25°C.
- Suhu ini menunjukkan bahwa Banjarmasin memiliki iklim yang panas dengan sedikit variasi suhu sepanjang tahun.

2) Desain Suhu Maksimal dan Minimal

- Suhu desain tertinggi (*design high*) umumnya berkisar antara 31°C hingga 34°C, sementara suhu desain terendah (*design low*) berkisar antara 23°C hingga 25°C.
- Desain suhu ini penting untuk merancang sistem pendinginan dan pemanas bangunan yang efisien di daerah dengan kondisi suhu seperti ini.

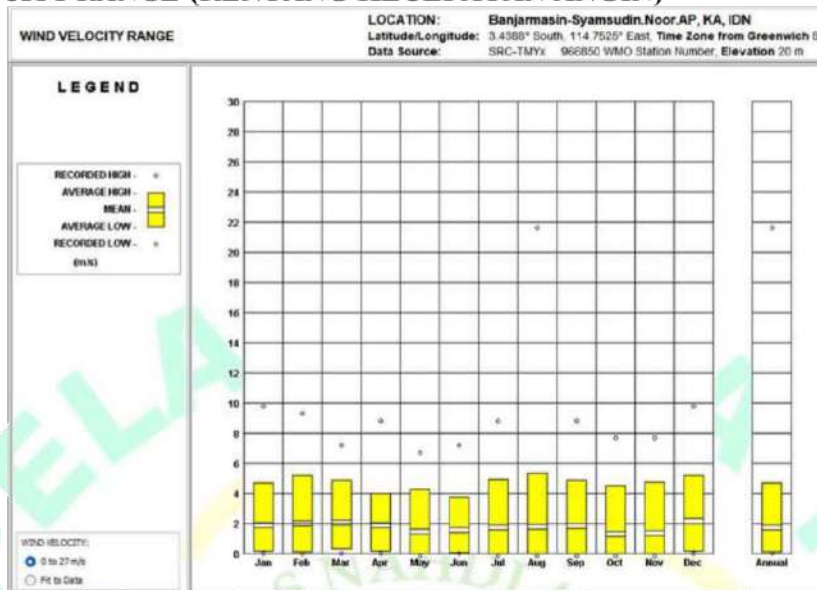
3) Rata-rata Suhu

- Rerata suhu bulanan (*average*) berada dalam rentang 27°C hingga 30°C, yang menunjukkan konsistensi dalam suhu sepanjang tahun.

b. Zona Kenyamanan

- Zona kenyamanan untuk musim panas (*summer comfort zone*) ditunjukkan oleh area berwarna abu-abu pada grafik. Sebagian besar suhu rata-rata bulanan berada di dalam zona kenyamanan ini, menunjukkan bahwa sebagian besar waktu sepanjang tahun, suhu di Banjarmasin berada dalam kisaran yang nyaman menurut standar ASHRAE.
- Untuk zona kenyamanan musim dingin (*winter comfort zone*), beberapa bulan seperti Januari dan Desember mendekati batas bawah zona ini, tetapi masih dalam kisaran yang nyaman.

WIND VELOCITY RANGE (RENTANG KECEPATAN ANGIN)



Gambar 12. *Wind Velocity Range Chart* untuk lokasi di kota Banjarmasin-Syamsudin Noor, Kalimantan Selatan
Sumber: *Climate consultant*, tahun 2024

Gambar 12 menunjukkan bahwa kecepatan angin di Banjarmasin cenderung rendah sepanjang tahun, dengan kecepatan angin rata-rata yang hampir serupa di setiap bulannya. Data tahunan ini menandakan bahwa Banjarmasin tidak mengalami angin kencang yang signifikan sepanjang tahun, yang mungkin berkaitan dengan kondisi geografis dan iklim lokal di daerah tersebut. Berikut hasil analisa berdasarkan data pada gambar 12 di atas

a. Variasi Kecepatan Angin Bulanan

- Kecepatan angin di Banjarmasin bervariasi sepanjang tahun, dengan kecepatan rata-rata yang cenderung rendah.
- Rentang kecepatan angin bulanan, yang diwakili oleh kotak berwarna kuning, menunjukkan bahwa kecepatan angin rata-rata bulanan berada di antara 0 hingga 10 meter per detik (m/s).
- Terdapat beberapa bulan dengan kecepatan angin yang sedikit lebih tinggi, seperti pada bulan Juni, Juli, dan Agustus, tetapi masih dalam kisaran yang relatif rendah.

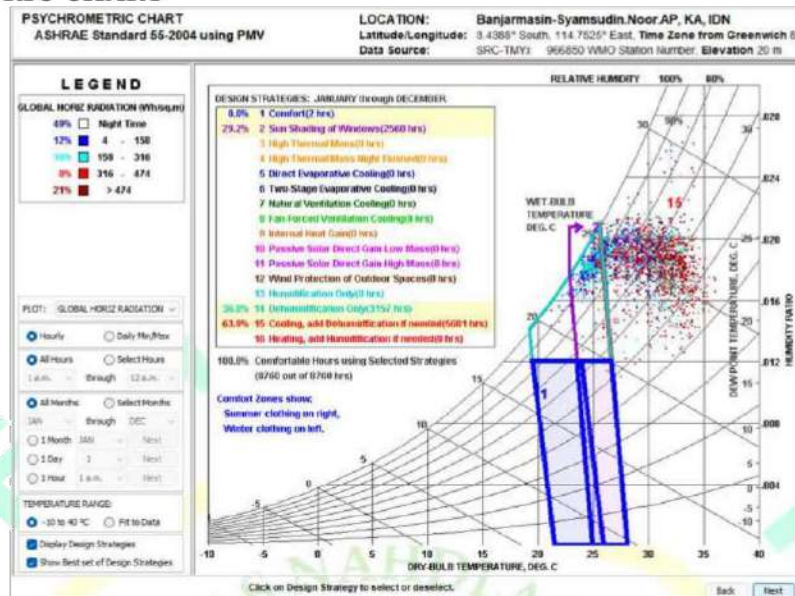
b. Rata-rata Kecepatan Angin

Kecepatan angin rata-rata (ditandai dengan garis horizontal di dalam kotak kuning) menunjukkan bahwa kecepatan angin di Banjarmasin cukup konstan sepanjang tahun, dengan fluktuasi yang kecil.

c. Kecepatan Angin Tertinggi dan Terendah

- Titik-titik di atas dan di bawah kotak menunjukkan kecepatan angin maksimum dan minimum yang tercatat pada setiap bulan. Dari gambar, terlihat bahwa kecepatan angin tertinggi yang tercatat tidak melebihi 12 m/s, sementara kecepatan angin terendah mendekati 0 m/s pada beberapa bulan.
- Pada bulan Juni hingga Agustus, kecepatan angin maksimum yang tercatat sedikit lebih tinggi dibandingkan bulan-bulan lainnya, meskipun masih berada di bawah 15 m/s.

PSYCHROMETRIC CHART



Gambar 13. Psychrometric Chart untuk lokasi di kota Banjarmasin-Syamsudin Noor, Kalimantan Selatan
 Sumber: Climate consultant, tahun 2024

Berdasarkan gambar 13 di atas, untuk lokasi Bandara Syamsudin Noor, Banjarmasin, dengan fokus tambahan pada data radiasi matahari horizontal global di atas, iklim Banjarmasin memerlukan desain bangunan yang berfokus pada pengendalian kelembapan melalui dehumidifier, pengurangan panas dengan shading dan isolasi termal dan penggunaan energi matahari untuk mendukung efisiensi energi. Berikut hasil analisa berdasarkan data pada gambar 13 di atas

a. Informasi Grafik

- Sumbu Horizontal: Suhu udara kering (*Dry Bulb Temperature*) dalam °C.
- Sumbu Vertikal: Rasio kelembapan udara (*Humidity Ratio*) dalam kg uap air per kg udara kering.
- Kurva Miring: Kelembapan relatif (%), dari 0% hingga 100%.
- Plot Titik Data: Kondisi suhu dan kelembapan udara sepanjang tahun.
- Legenda *Sky Cover*: Persentase cakupan awan, yang memengaruhi radiasi matahari.
- Legenda *Global Horizontal Radiation*: Radiasi matahari horizontal global dalam Wh/m².

b. Informasi Radiasi Matahari

- Warna Biru (0-158 Wh/m²)
Radiasi rendah, biasanya malam hari atau kondisi berawan tebal.
- Warna Hijau (158-316 Wh/m²)
Radiasi sedang, pagi atau sore hari.
- Warna Kuning (316-474 Wh/m²)
Radiasi tinggi, mendekati puncak siang.
- Warna Merah (>474 Wh/m²)
Radiasi sangat tinggi, terutama siang hari di hari cerah.

c. Strategi Desain Termal

- *Comfort* (0.0%, 2 jam), sangat sedikit waktu dalam setahun berada langsung di zona kenyamanan tanpa intervensi.
- *Sun Shading of Windows* (29.2%, 2560 jam), penting untuk memasang pelindung jendela karena radiasi matahari signifikan selama lebih dari 29% waktu.

- *Dehumidification Only* (36.0%, 3157 jam), pengendalian kelembapan sangat diperlukan karena kelembapan relatif tinggi sepanjang tahun.
- *Cooling with Dehumidification* (63.9%, 5601 jam), dibutuhkan hampir sepanjang tahun, mencerminkan tantangan kelembapan dan suhu tinggi di Banjarmasin.
- *High Thermal Mass* (0 jam), tidak diperlukan karena fluktuasi suhu harian kecil.
- *Passive Solar Gain* (0 jam), Tidak relevan karena Banjarmasin memiliki radiasi matahari tinggi sepanjang tahun.

d. Analisis Data

- Sebagian besar titik data menunjukkan kondisi dengan suhu 25-30°C dan kelembapan relatif tinggi (>60%).
- Radiasi matahari yang cukup intensif (didominasi oleh merah dan kuning) terjadi hampir sepanjang tahun.
- *Wet-Bulb Temperature*
Rentang 22-26°C menunjukkan kebutuhan mendesak untuk mengendalikan kelembapan udara.

e. Implikasi Desain Arsitektur

- Ventilasi Alami
Tidak cukup karena kelembapan tinggi dapat menyebabkan ketidaknyamanan.
- Proteksi Radiasi Matahari
Penggunaan shading sangat penting untuk mencegah panas berlebih.
- Penggunaan Dehumidifier
Kombinasi pendinginan dan dehumidifikasi sangat diperlukan untuk menciptakan lingkungan nyaman.
- Material Bangunan
Gunakan material yang tahan panas dan kelembapan, serta isolasi termal untuk mengurangi beban pendinginan.
- Energi Surya
Radiasi tinggi mendukung potensi panel surya untuk memasok energi bagi sistem pendinginan.

WEATHER DATA SUMMARY

WEATHER DATA SUMMARY		LOCATION: Banjarmasin-Syamsudin.Noor.AP, KA, IDN											
		Latitude/Longitude: 3.4388° South, 114.7525° East, Time Zone from Greenwich 8											
		Data Source: SRC-TMYx 066850 WMO Station Number. Elevation 20 m											
MONTHLY MEANS	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	
Global Horiz Radiation (Avg Hourly)	364	379	401	402	394	388	367	443	446	455	398	352	Wh/eq.m
Direct Normal Radiation (Avg Hourly)	240	258	302	337	365	382	364	433	392	396	313	264	Wh/eq.m
Diffuse Radiation (Avg Hourly)	183	179	167	155	137	130	133	132	154	155	167	162	Wh/eq.m
Global Horiz Radiation (Max Hourly)	922	982	996	928	822	830	869	889	971	957	912	862	Wh/eq.m
Direct Normal Radiation (Max Hourly)	808	873	880	836	787	806	821	811	837	830	850	800	Wh/eq.m
Diffuse Radiation (Max Hourly)	402	420	415	395	403	343	335	309	257	269	406	389	Wh/eq.m
Global Horiz Radiation (Avg Daily Total)	4438	4601	4820	4801	4666	4592	4704	5270	5283	5502	4846	4293	Wh/eq.m
Direct Normal Radiation (Avg Daily Total)	2928	3133	3638	4027	4325	4518	4590	5151	4701	4792	3808	3121	Wh/eq.m
Diffuse Radiation (Avg Daily Total)	2232	2175	2010	1853	1531	1542	1584	1578	1818	1878	2040	1983	Wh/eq.m
Global Horiz Illumination (Avg Hourly)	4076	41835	43666	44764	44608	44138	44830	48071	48367	48821	47918	39398	lux
Direct Normal Illumination (Avg Hourly)	18523	18999	21381	25949	32304	35696	35508	38640	30020	29942	24080	21211	lux
Dry Bulb Temperature (Avg Monthly)	26	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	26	degrees C
Dew Point Temperature (Avg Monthly)	24	23	24	24	24	23	23	22	23	23	24	24	degrees C
Relative Humidity (Avg Monthly)	83	84	85	84	81	82	82	77	78	77	83	86	percent
Wind Direction (Monthly Mode)	70	290	40	90	120	130	120	130	130	130	200	240	degrees
Wind Speed (Avg Monthly)	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	m/s
Ground Temperature (Avg Monthly of 3 Depths)	27	27	27	27	27	27	26	26	26	27	27	27	degrees C

Gambar 14. *Weather Data Summary* untuk lokasi di kota Banjarmasin-Syamsudin Noor, Kalimantan Selatan
 Sumber: *Climate consultant*, tahun 2024

Berdasarkan gambar 14, didapatkan analisa kesimpulan nilai rata-rata bulanan untuk berbagai parameter cuaca, dari bulan Januari hingga Desember Radiasi Matahari cukup tinggi sepanjang tahun, dengan puncak pada bulan September dan terendah pada bulan Desember. Ini menunjukkan potensi besar untuk pemanfaatan energi surya di wilayah ini. Pada suhu dan kelembaban, relatif stabil dan tinggi sepanjang tahun, untuk iklim tropis. Kecepatan angin umumnya rendah, sehingga tidak terlalu signifikan sebagai sumber energi. Berikut hasil analisa berdasarkan data pada gambar 14 di atas

- a. Radiasi Global Horizontal
 - Rerata per-jam tertinggi pada bulan September (446 Wh/m^2) dan terendah pada bulan Desember (352 Wh/m^2)
 - Maksimum per-jam tertinggi pada bulan Maret (996 Wh/m^2) dan terendah pada bulan Desember (862 Wh/m^2)
 - Total harian tertinggi pada bulan September (5353 Wh/m^2) dan terendah pada bulan Desember (4293 Wh/m^2)
- b. Radiasi Normal Langsung
 - Rerata per-jam tertinggi pada bulan Juli (384 Wh/m^2) dan terendah pada bulan Januari (240 Wh/m^2)
 - Maksimum per-jam tertinggi pada bulan Maret (880 Wh/m^2) dan terendah pada bulan Desember (800 Wh/m^2)
 - Total harian tertinggi pada bulan Agustus (5151 Wh/m^2) dan terendah pada bulan Januari (2929 Wh/m^2)
- c. Radiasi Difus
 - Rerata per-jam tertinggi pada bulan Januari (183 Wh/m^2) dan terendah pada bulan Juni (130 Wh/m^2)
 - Maksimum per-jam tertinggi pada bulan Februari (420 Wh/m^2) dan terendah pada bulan Agustus (309 Wh/m^2)
 - Total harian tertinggi pada bulan Januari (2232 Wh/m^2) dan terendah pada bulan Juni (1542 Wh/m^2).
- d. Iluminasi Global Horizontal
 - Rerata per-jam tertinggi pada bulan September (49071 lux) dan terendah pada bulan Desember (39398 lux).
- e. Iluminasi Normal Langsung
 - Rerata per-jam tertinggi pada bulan Juni (35696 lux) dan terendah pada bulan Januari (18525 lux).
- f. Suhu Bola Kering
 - Rerata bulanan relatif stabil sepanjang tahun, berkisar antara $26\text{-}27^\circ\text{C}$.
- g. Suhu Titik Embun
 - Rerata bulanan relatif stabil, berkisar antara $22\text{-}24^\circ\text{C}$.
- h. Kelembaban Relatif
 - Rerata bulanan cukup tinggi, berkisar antara $77\text{-}86\%$
- i. Arah Angin
 - Modus bulanan bervariasi sepanjang tahun, didominasi oleh angin dari arah Timur dan Tenggara.
- j. Kecepatan Angin
 - Rerata bulanan rendah, umumnya di bawah 2 m/s .
- k. Suhu Tanah
 - Rerata bulanan stabil, berkisar antara $26\text{-}27^\circ\text{C}$ pada berbagai kedalaman.

WEATHER DATA SUMMARY




DESIGN GUIDELINES (for the Full Year) ASHRAE Standard 55-2004 using PMV Best Set of Design Strategies, User Modified Criteria		LOCATION: Banjarmasin-Syamsudin.Noor.AP, KA, IDN Latitude/Longitude: 3.4388° South, 114.7525° East, Time Zone from Greenwich 8 Data Source: SRC-TMYx 966850 WMO Station Number, Elevation 20 m
Assuming only the Design Strategies that were selected on the Psychrometric Chart, 100.0% of the hours will be Comfortable. This list of Non-Residential Design guidelines applies specifically to this particular climate, starting with the most important first. Click on a Guideline to link to the 2030 Palette for related passive design ideas (see Help).		
68	Climate responsive buildings in hot humid climates used light weight construction with operable walls and shaded outdoor areas, raised above ground	2030
65	Climate responsive buildings in warm humid climates used high ceilings and tall operable (French) windows protected by deep overhangs and verandahs	2030
59	In this climate air conditioning will always be needed, but can be greatly reduced if building design minimizes overheating	2030
37	Window overhangs (designed for this latitude) or operable sunshades (awnings that extend in summer) can reduce or eliminate air conditioning	2030
38	Raise the indoor comfort thermostat setpoint to reduce air conditioning energy consumption (especially if occupants wear seasonally appropriate clothing)	
17	Use plant materials (bushes, trees, ivy-covered walls) especially on the west to minimize heat gain (if summer rains support native plant growth)	2030
32	Minimize or eliminate west facing glazing to reduce summer and fall afternoon heat gain	2030
30	High performance glazing on all orientations should prove cost effective (Low-E, insulated frames) in hot clear summers or dark overcast winters	
56	Screened occupancy areas and patios can provide passive comfort cooling by ventilation in warm weather and can prevent insect problems	
57	Orient most of the glass to the south, shaded by vertical fins, in very hot climates, because there are essentially no passive solar needs	2030
26	A radiant barrier (shiny foil) will help reduce radiated heat gain through the roof in hot climates	
46	High Efficiency air conditioner or heat pump (at least Energy Star) should prove cost effective in this climate	
25	In wet climates well ventilated pitched roofs work well to shed rain and can be extended to protect entries, porches, and outdoor work areas	2030
27	If soil is moist, raise the building high above ground to minimize dampness and maximize natural ventilation underneath the building	
18	Keep the building small (right-sized) because excessive floor area wastes heating, cooling, and lighting energy	
33	Long narrow building footprint can help maximize cross ventilation in temperate and hot humid climates	2030
35	Good natural ventilation can reduce or eliminate air conditioning in warm weather, if windows are well shaded and oriented to prevailing breezes	2030
43	Use light colored building materials and cool roofs (with high emissivity) to minimize conducted heat gain	2030
42	On hot days ceiling fans or indoor air motion can make it seem cooler by 5 degrees F (2.8C) or more, thus less air conditioning is needed	
53	Shaded outdoor buffer zones (porch, patio) oriented to the prevailing breezes can extend occupancy spaces in warm or humid weather	2030

Gambar 15. Wind Velocity Range Chart untuk lokasi di kota Banjarmasin-Syamsudin Noor, Kalimantan Selatan
 Sumber: Climate consultant, tahun 2024

Gambar 15 di atas adalah hasil analisis desain bangunan berdasarkan standar ASHRAE 55-2004 dengan metode PMV untuk lokasi Banjarmasin-Syamsudin Noor, Kalimantan Selatan, Indonesia. Analisis ini menunjukkan strategi desain terbaik yang dapat membuat tetap nyaman tanpa harus terlalu bergantung pada sistem pendingin aktif seperti AC.

STRATEGI DESAIN YANG DIREKOMENDASIKAN

Tabel 1. Strategi desain yang direkomendasikan

No.	Strategi Desain	Deskripsi	Ilustrasi
1.	Konstruksi Ringan dan Terbuka (68)	Bangunan responsif iklim di daerah panas lembab menggunakan konstruksi ringan dengan dinding yang dapat dibuka dan area luar ruangan yang teduh, ditinggikan di atas tanah	
2.	Langit-langit Tinggi dan Jendela Operasi (65)	Bangunan responsif iklim di daerah hangat lembab menggunakan langit-langit tinggi dan jendela tinggi yang dapat dioperasikan (model Prancis) yang dilindungi oleh overhang dalam dan beranda.	
3.	Pengurangan AC (59)	Di iklim ini, AC akan selalu dibutuhkan, tetapi dapat sangat dikurangi jika desain bangunan meminimalkan panas berlebih.	

4. <i>Overhang</i> Jendela atau Tenda (37)	<i>Overhang</i> jendela (dirancang untuk lintang ini) atau tirai matahari yang dapat dioperasikan (tenda yang memanjang di musim panas) dapat mengurangi atau menghilangkan AC.	 <p>Stanley * Mudah Dibongkar * Dapat Digunakan di Berbagai Lokasi * Tidak Perlu Dipangkas * Tidak Perlu Dipangkas * Dapat Digunakan di Berbagai Lokasi</p>
5. <i>Setpoint Termostat</i> Lebih Tinggi (38)	Naikkan setpoint termostat kenyamanan dalam ruangan untuk mengurangi konsumsi energi AC (terutama jika penghuni mengenakan pakaian yang sesuai musim).	
6. Tanaman (17)	Gunakan bahan tanaman (semak, pohon, dinding yang ditutupi tanaman ivy) terutama di sebelah barat untuk meminimalkan perolehan panas (jika hujan musim panas mendukung pertumbuhan tanaman asli).	
7. Kurangi Kaca Menghadap Barat (32)	Minimalkan atau hilangkan kaca yang menghadap ke barat untuk mengurangi perolehan panas sore di musim panas dan musim gugur.	
8. Kaca Berkinerja Tinggi (30)	Kaca berkinerja tinggi di semua orientasi terbukti hemat biaya (Low-E, bingkai terisolasi) di musim panas yang cerah atau musim dingin yang mendung.	
9. Area Berpenghuni dan Teras (56)	Area berpenghuni dan teras yang berlubang dapat memberikan pendinginan pasif yang nyaman dengan ventilasi di cuaca hangat dan dapat mencegah masalah serangga.	
10. Orientasi Kaca ke Selatan (57)	Orientasikan sebagian besar kaca ke selatan, dinaungi oleh sirip vertikal, di iklim yang sangat panas, karena pada dasarnya tidak ada kebutuhan surya pasif.	
11. Penghalang Radiasi (26)	Penghalang radiasi (aluminium foil mengkilap) akan membantu mengurangi perolehan panas radiasi melalui atap di iklim panas.	
12. AC atau Pompa Panas Efisiensi Tinggi (46)	AC atau pompa panas efisiensi tinggi (setidaknya <i>Energy Star</i>) terbukti hemat biaya di iklim ini.	
13. Atap Miring Berventilasi (25)	Di iklim basah, atap miring berventilasi berfungsi dengan baik untuk mengalirkan hujan dan dapat diperpanjang untuk melindungi pintu masuk, beranda, dan area kerja luar ruangan.	

14.	Bangunan Tinggi di Atas Tanah (27)	Jika tanah lembab, tinggikan bangunan di atas tanah untuk meminimalkan kelembapan dan memaksimalkan ventilasi alami di bawah bangunan.	
15.	Bangunan Kecil (18)	Jaga bangunan tetap kecil (ukuran yang tepat) karena luas lantai yang berlebihan menghabiskan energi pemanas, pendinginan, dan pencahayaan.	
16.	Denah Lantai Sempit (33)	Denah lantai bangunan yang panjang dan sempit dapat membantu memaksimalkan ventilasi silang di iklim sedang dan panas lembab.	
17.	Ventilasi Alami (35)	Ventilasi alami yang baik dapat mengurangi atau menghilangkan AC di cuaca hangat, jika jendela teduh dan berorientasi pada angin yang berlaku.	
18.	Bahan Bangunan Terang dan Atap Dingin (43)	Gunakan bahan bangunan berwarna terang dan atap dingin (dengan emisivitas tinggi) untuk meminimalkan perolehan panas yang dihantarkan.	
19.	Kipas Langit-langit (42)	Pada hari-hari panas, kipas langit-langit atau gerakan udara dalam ruangan dapat membuatnya terasa lebih sejuk hingga 5 derajat F (2.8C) atau lebih, sehingga mengurangi kebutuhan AC.	
20.	Zona Penyangga Luar Ruang (53)	Zona penyangga luar ruangan yang teduh (beranda, teras) yang berorientasi pada angin yang berlaku dapat memperluas ruang hunian di cuaca hangat atau lembab.	

Sumber: Data primer diolah, tahun 2025

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini telah merumuskan strategi desain arsitektur bioklimatik yang sesuai dengan kondisi iklim Kota Banjarmasin. Strategi desain yang direkomendasikan meliputi

- 1) Bangunan yang responsif terhadap iklim
 - Manfaatkan orientasi bangunan yang optimal.
 - Optimalisasi atap dan fasad bangunan dengan menggunakan material dengan reflektansi tinggi untuk mengurangi panas masuk ke dalam bangunan.
 - Menggunakan konstruksi ringan dengan ventilasi terbuka dan area teduh yang dinaikkan dari tanah (strategi khas rumah panggung Kalimantan).
 - Penggunaan jendela tinggi dan dapat dibuka dengan pelindung seperti *overhang* dan teras untuk memaksimalkan ventilasi alami.
 - Material bangunan yang ringan dan berinsulasi dapat mengurangi penyerapan panas matahari dan menjaga suhu di dalam bangunan tetap nyaman.
 - Penggunaan material yang tahan terhadap kelembaban seperti kayu olahan, beton dengan lapisan anti-jamur, dan cat tahan air.
- 2) Strategi Ventilasi, *Shading* dan Pendinginan Pasif

- Ventilasi silang.
 - Desain fasad dengan menggunakan shading devices seperti kisi-kisi atau *overstek*.
 - *Overhang* dan *sunshade* dapat mengurangi beban AC atau bahkan menghilangkan kebutuhan AC.
 - Zona peneduh *outdoor* (teras, serambi) untuk melindungi ruang utama dari sinar matahari langsung.
 - Penggunaan warna terang dan material beremisivitas tinggi untuk mengurangi penyerapan panas.
- 3) Efisiensi Energi dan Pengurangan Beban Pendinginan
- Penataan ruang terbuka hijau dengan pemilihan vegetasi yang sesuai iklim tropis sebagai pelindung untuk mengurangi panas lingkungan sekitar.
 - Desain denah memanjang untuk memaksimalkan ventilasi silang.
 - Mengurangi luas kaca yang menghadap ke barat agar tidak terlalu banyak menyerap panas sore hari.
 - Menyesuaikan termostat AC ke suhu lebih tinggi jika memang harus digunakan.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan arsitektur yang berkelanjutan dan hemat energi di Kota Banjarmasin.

DAFTAR PUSTAKA

- Attia, S. (2018). *Developing a bioclimatic approach for sustainable building design in hot climates*. Springer.
- Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Pengamatan Iklim di Stasiun Meteorologi Syamsudin Noor. (2024). Retrieved September 26, 2024, from Website weatherspark.com: <https://id.weatherspark.com/y/149656/Cuaca-Rata-rata-pada-bulan-at-Syamsudin-Noor-Airport-Indonesia-Sepanjang-Tahun>
- Firdaus, A. Y., & Soemardi, B. W. (2021). Passive design strategies for reducing cooling energy in tropical residential buildings: *Case study in Indonesia*. *Journal of Building Engineering*, 43, 102580.
- Hafizha, F., & Jairina, S. N. I. (2023). "Kajian Metode Arsitektur Bioklimatik pada Rumah Adat Banjar Gajah Baliku". *Pawon: Jurnal Arsitektur*, 7(2). Diakses dari <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/pawon/article/view/5294>. DOI: <https://doi.org/10.36040/pawon.v7i2.5294>
- Hidayat, M. A., & Nurdiansyah, F. (2022). Evaluasi desain pasif rumah tinggal di iklim tropis lembab Indonesia menggunakan simulasi energi. *Jurnal Arsitektur Nusantara*, 10(1), 55-68.
- Hildayanti, A., & Wasilah. (2020). Pendekatan arsitektur bioklimatik sebagai bentuk adaptasi bangunan terhadap iklim. *Nature: National Academic Journal of Architecture*, 7(2), 29-35. Diakses dari <https://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/nucturenature/article/download/18710/15241/>
- Krisdianto, E. (2020). Arsitektur bioklimatik: Usaha arsitek membantu keseimbangan alam dengan unsur buatan. *Jurnal Arsitektur Komposisi*, 13(2), 87-94. Diakses dari <https://ojs.uajy.ac.id/index.php/komposisi/article/view/3400/1865>
- Nugroho, A. M., & Iyati, W. (2021). *Arsitektur Bioklimatik Inovasi Sains Arsitektur Negeri untuk Kenyamanan Termal Alami Bangunan*. Malang: Universitas Brawijaya Press.
- Tumimor, M. (2011). Prinsip desain arsitektur bioklimatik pada iklim tropis. *Langkau Betang: Jurnal Arsitektur*, 1(1), 1-10. Diakses dari <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/lb/article/view/34791>

Widyaningrum, H. (2022). Kajian konsep arsitektur bioklimatik pada bangunan perkantoran untuk mengurangi gejala sick building syndrome. *Purwarupa: Jurnal Arsitektur*, 6(1), 41-50. Diakses dari <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/purwarupa/article/download/12551/pdf>

